

(19) THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE (KR)
(12) Korean Patent Laid-Open Publication (A)

(11) Korean Patent Laid-Open Publication No.: 1998-082389
(43) Korean Patent Laid-Open date: December 5, 1998

(21) Application No.: Korean Patent Application No. 10-1997-017286

(22) Filing Date: May 6, 1997

(71) Applicant: Hynix Semiconductor Inc.

(72) Inventor(s): KANG, Byung-Joo, PARK, Kyu-Hyun, JEON, Kyung-Hoon, CHOI, Kwon-Hue, and JUNG, Min-Soo

(74) Attorney(s): YOO, Dong-Ho and LEE, Yong-Mi

(54) Title: DIGITAL DEMODULATOR

Abstract

Disclosed is a digital demodulator for providing a simplified ASIC-based demodulator by applying a combined sampling technique to a demodulator of a digital receiver including a GA-type HDTV, which comprises: a mixer 61 for multiplying IF signals and local oscillated signals; a LPF 62 for removing video frequency components caused by the operation by the mixer 61; an A/D converter 63 for converting outputs of the LPF 62 into digital signals; a multiplier 64 for multiplying output data of the A/D converter 63 and complex signals $\cos \omega t$ and $\sin \omega t$ to frequency-convert them into baseband signals; a demultiplexer 65 for splitting the baseband digital data into I and Q signal components; a frequency/phase error detector 66 for correcting frequency and phase differences detected after the above signal processing; an analog LPF 67 for filtering outputs of the frequency/phase error detector 66; and a local oscillator 68 for correcting the frequency/phase errors filtered by the analog LPF 67 to provide the input IF signals and synchronized oscillation frequencies to the mixer.

REPRESENTATIVE DRAWING

Fig. 4

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. H03D 3/00	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특1998-082389 1998년12월05일
(21) 출원번호	특1997-017286	
(22) 출원일자	1997년05월06일	
(71) 출원인	현대전자산업 주식회사, 김영환 대한민국 467-860 경기도 이천시 부발읍 아미리 산 136-1	
(72) 발명자	강병주 대한민국 서울특별시 강동구 고덕동 고덕 시영 아파트 3동 303호 박규현 대한민국 서울특별시 용산구 원효 1가 82-9호 전경훈 대한민국 경상북도 포항시 남구 효자동 포항공대 아파트 9동 1302호 최권휴 대한민국 전라남도 목포시 산정 3동 1035-7 6통 4반 정민수 대한민국 부산광역시 진구 개금 1동 554-23 27통 2반	
(74) 대리인	유동호 이용미	
(77) 심사청구	있음	
(54) 출원명	디지털 복조기	

요약

본 발명은 GA방식 HDTV와 같은 디지털 수신기의 복조기에 복합 표본화 기술을 이용하여 복조기의 ASIC화가 간편하도록 한 디지털 복조기를 제공한다.

본 발명은 IF신호와 국부 발진신호를 공급하는 믹서(61), 상기 믹서(61)의 동작으로 발생하는 이미지 주파수 성분을 제거하기 위한 저역통과필터(62), 상기 저역통과필터(62)의 출력을 디지털 신호로 변환하는 A/D변환기(63), 상기 A/D변환기(63)의 출력 데이터와 복소 혼합 신호인 $\cos\omega t$, $\sin\omega t$ 를 곱하여 기저대역신호로 주파수 변환해주는 곱셈기(64), 기저대역의 디지털 데이터를 I신호 성분과 Q신호 성분으로 분리하기 위한 디멀티플렉서(65), 상기 과정의 신호 처리를 수행한 후 검출되는 주파수 및 위상차를 보상하는 주파수/위상 오차 검출기(66), 상기 주파수/위상 오차 검출기(66)의 출력을 여과하는 아날로그 저역통과필터(67), 상기 아날로그 저역통과필터(67)에 의해 여과된 주파수/위상 오차를 보상하여 입력되는 I신호와 동기가 된 발진 주파수를 상기 믹서(61)에 제공하는 국부 발진기(68)로 구성된다.

대표도

도4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 일반적인 GA방식 HDTV 수신기의 블록 구성도

도 2 는 IF신호의 기저대역신호로의 변환시 아날로그 방식의 구현에도

도 3 은 IF신호의 기저대역신호로의 변환시 디지털 방식의 구현에도

도 4 는 본 발명에 따른 디지털 복조기의 블록 구성도

도 5 (가)-(마)는 도 4 각부의 스펙트럼도

도 6 은 도 4 의 곱셈기에 사용되는 신호에도

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : IF출력부 11 : 튜너

12 : 1차 국부 발진기 13 : 소우 필터

14 : 저잡음 중간 주파수 증폭기 20 : 반송파 복조부

21, 22, 26, 41a, 41b, 61 : 믹서 23 : 3차 국부 발진기

24 : AFC 저역통과필터 25 : 리미터

27 : APC 저역통과필터 28 : 2차 국부 발진기

30 : 출력부 31, 43a, 43b, 51, 63 : A/D변환기

32 : 세그먼트 동기 검출기 33 : PLL

34 : 자동이득 조절기 42a, 42b, 62 : 저역통과필터

52, 64 : 곱셈기 53, 65 : 디멀티플렉서

66 : 주파수/위상 오차 검출기 67 : 아날로그 저역통과필터

68 : 국부 발진기

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 GA(Grand Alliance)방식 고화질 텔레비전(HDTV)과 같은 디지털 수신기의 복조기에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 복합 표본화 기술을 이용하여 복조부의 에이직(이하, ASIC이라 칭함)화가 간편하도록 한 디지털 복조기에 관한 것이다.

GA방식 HDTV 수신기는 도 1 에 도시한 바와 같이 안테나(1)로 수신된 신호로부터 중간주파수(이하, IF라 칭함)신호를 출력하는 IF출력부(10), 상기 IF출력부(10)의 출력으로부터 반송파 복조를 행하는 반송파 복조부(20), 상기 반송파 복조부(20)의 출력으로부터 세그먼트/필드 동기화, 타이밍 복원, 채널 등화 등을 행하는 출력부(30)로 구성되며, 각부(10-30)의 동작은 다음과 같다.

안테나(1)로 수신된 신호는 튜너(11)내에서 1차 국부 발진기(12)에 의하여 1차 IF로 변환되며, 일부 존재하는 주파수 드리프트나 변동은 VCO(Voltage Controlled Oscillator)인 2차 국부 발진기(28)에서 보상된다.

상기 2차 국부 발진기(28)는 주파수 및 위상 보상 루프에 의해 제어된다.

그리고 상기 튜너(11)의 출력신호는 소우(SAW) 필터(13)를 통과하여 주변 채널의 잡음 영향이 최소화되며, 소우 필터(13)의 출력은 저잡음 중간 주파수 증폭기(14)를 거쳐 충분히 증폭된 후, 믹서(21), (22)로 입력된다.

믹서(21)는 저잡음 중간 주파수 증폭기(14)의 출력과 고정된 주파수의 3차 국부 발진기(23)의 발진 주파수의 코사인 항을 곱하여 I신호 성분을 검출한다.

그리고 믹서(22)는 저잡음 중간 주파수 증폭기(14)의 출력과 3차 국부 발진기(23)의 발진 주파수의 싸인(sin) 항을 곱하여 Q신호의 성분을 검출한다.

GA방식 HDTV는 VSB(Vestigial Sideband) 변조방식이므로 모든 데이터 처리에는 I신호 성분만이 필요하지만 주파수 획득을 위해서는 I신호 성분과 Q신호 성분이 모두 필요하다.

텔레비전의 채널이 변하는 것과 같은 조건에서 위상의 동기가 이루어지기 전에 먼저 입력되는 파일럿 신호와 2차 국부 발진기(28)와의 주파수 차이에 의해 AFC 저역통과필터(24)가 동작된다.

여기서, 파일럿 신호를 제외한 잡음이나 간섭과 같은 고주파 성분이 제거된다.

파일럿 신호는 ± 1 의 값을 갖는 리미터(25)에서 제한되고 Q신호와 믹서(26)에서 곱하여진다.

여기서, 전형적인 S-커브를 갖는 AFC 특성 곡선이 얻어진다.

S-커브 에러신호의 극성은 2차 국부 발진기(28)의 주파수 입력 IF신호보다 높은가 혹은 낮은가에 의해 결정된다.

상기 리미터(25)에서 DC화된 신호는 APC 저역통과필터(27)에서 정류되어 주파수 오차가 감소되도록 2차 국부 발진기(28)를 제어한다.

주파수 오차가 제로에 가까워지면 반송파 복조부(20)의 입력 IF신호와 3차 국부 발진기(23)는 위상이 동기된다.

위상이 동기되면 검출된 파일럿 신호는 +1로 일정하게 믹서(26)에 입력된다.

그리고 파일럿 신호가 검출된 I신호는 아날로그/디지털(이하, A/D라 칭함)변환기(31)에서 디지털 데이터로 변환된다.

그리고 세그먼트 동기 검출기(32)는 수신 데이터에 존재하는 반복적인 세그먼트 데이터에 의해 동기를 획득하며, PLL(33)에 의해 적절히 동기된 심벌 클럭인 10.7MHz를 획득한다.

또한, 자동이득조절기(34)는 저잡음 중간 주파수 증폭기(14)와 튜너(11)로 크기 조절 신호인 AGC신호를 출력하여 입력신호가 적당한 크기의 레벨을 유지할 수 있도록 한다.

상기 A/D변환기(31)의 출력 데이터는 세그먼트 동기 검출기(32) 뿐만아니라 도시하지 않은 후단의 필드 동기 신호 검출단으로 보내져 필드 동기를 검출하고 NTSC 공존 채널과의 간섭의 강약에 따라 NTSC 간섭 제거 필터의 사용 유무를 결정할 수 있도록 한다.

그리고 도 2 는 GA방식 HDTV 수신기의 반송파 복조부의 일반적인 구성도로써, IF신호의 기저대역신호로의 변환시 아날로그 방식으로 구성된 경우를 도시한 것이다.

이는 I신호 성분을 검출하기 위해서는 믹서(41a)에서 입력된 IF신호에 $\cos\omega t$ 가 곱해지고, Q신호 검출에는 믹서(41b)에서 $\sin\omega t$ 가 곱해진다.

즉, 최적된 I, Q신호를 얻기 위해서는 각 표본화 시점에서 입력 IF신호가 각각 $\cos\omega t$, $\sin\omega t$ 와 곱해져야 함을 알 수 있다.

그리고 상기 믹서(41a), (41b)의 출력은 저역통과필터(42a), (42b)를 거쳐 A/D변환기(43a), (43b)에서 디지털 신호로 변환되어 각각 I, Q신호로 출력된다.

즉, GA방식 HDTV 수신기의 반송파 복조부(20)는 아날로그 신호 처리 과정을 거치도록 되어 있고, 이 반송파 복조부(20) 후단은 A/D변환되어 디지털 처리 과정을 거치도록 되어 있어 ASIC화시 디지털과 아날로그 회로가 혼합된 형태의 ASIC이 이루어져야하므로 ASIC화에 어려움이 따랐다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 이러한 점을 감안한 것으로, 반송파 복조부가 디지털 신호 처리과정을 거치도록 함으로써 디지털 신호 처리 과정을 거치도록 되어 있는 반송파 복조부의 후단과의 ASIC화가 용이도록 한 디지털 복조기를 제공함에 그 목적이 있다.

이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 디지털 복조기는 반송파 복조부에 입력되는 아날로그의 IF신호를 A/D변환기에 의해 디지털 신호로 변환하고, 곱셈기에서 $+1$, $+1$, -1 , -1 과 순차적으로 곱한 후, 디멀티플렉서에 의해 I,Q신호로 분리하여 후단으로 출력하는 디지털 신호 처리 과정을 거치도록 함으로써 후단과의 ASIC화가 용이도록 함을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

도 3 은 본 발명의 기본 개념인 IF신호를 기저대역신호로 변환시 디지털 방식으로 구현한 경우를 도시한 것으로, IF신호는 표본화주파수(ω_{IF})의 약 4배의 주파수로 A/D변환기(51)에 의해 표본화되어 $+1$, $+1$, -1 , -1 의 값을 갖는 곱셈기(52)에 곱해지고 디멀티플렉서(53)에 의해 기저대역신호로 주파수 변환되는 원리를 나타낸 것이다.

도 4 는 도 3 을 이용한 본 발명에 따른 디지털 복조기의 구성 블록도를 도시한 것으로, 입력되는 IF신호와 국부 발진신호를 공급하는 믹서(61), 상기 믹서(61)의 동작으로 발생하는 이미지 주파수 성분을 제거하기 위한 저역통과필터(62), 상기 저역통과필터(62)의 출력을 디지털 신호로 변환하는 A/D변환기(63), 상기 A/D변환기(63)의 출력 데이터와 복소 혼합 신호인 $\cos\omega t$, $\sin\omega t$ 를 곱하여 기저대역신호로 주파수 변환해주는 곱셈기(64), 기저대역의 디지털 데이터를 I신호 성분과 Q신호 성분으로 분리하기 위한 디멀티플렉서(65), 상기 과정의 신호 처리를 수행한 후 검출되는 주파수 및 위상차를 보상하는 주파수/위상 오차 검출기(66), 상기 주파수/위상 오차 검출기(66)의 출력을 여과하는 아날로그 저역통과필터(67), 상기 아날로그 저역통과필터(67)에 의해 여과된 주파수/위상 오차를 보상하여 입력되는 IF신호와 동기가 된 발진 주파수를 상기 믹서(61)에 제공하는 VCO인 국부 발진기(68)로 구성되며, 종래와 동일부분에 대한 부호는 종래와 동일하게 사용한다.

상기와 같이 구성된 본 발명은 안테나에서 수신된 신호가 저잡음 중간 주파수 증폭기(14)에서 증폭되기까지는 도 1 의 GA방식 HDTV 수신기와 동일한 처리 과정을 거치며, 이후의 동작은 다음과 같다.

동기가 획득된 후의 디지털 데이터 처리를 심벌율로 하기 위하여 저잡음 중간 주파수 증폭기(14)를 통과한 IF신호(도 5 (가))와 국부 발진기(68)의 출력 주파수가 곱해진 믹서(61)의 출력(fin)은 도 5 의 (나)와 같이 파릴렛 신호가 5.38MHz에 위치한다.

상기 믹서(61)의 출력은 도 5 (다)와 같은 스펙트럼을 갖도록 저역통과필터(62)로 여과된 후, PLL(33)에서 제공되는 4fin(fin : 표본화주파수)인 21.52MHz로 A/D변환기(63)에서 표본화된다. A/D변환기(63)의 출력 스펙트럼은 도 5 (라)와 같다.

A/D변환기(63)에서 복합 표본화된 디지털 데이터는 반복적으로 곱셈기(64)에서 $+1$, $+1$, -1 , -1 의 값과 곱해진다.

상기 곱셈기(64)에 사용되는 신호 예를 도시한 도 6 에서 알 수 있듯이 표본화시점 $t=0$ 이면 $\cos\omega t=+1$, $\sin\omega t=0$ 이므로 I신호는 입력신호와 같고, Q신호는 0이 된다.

따라서 표본화된 입력 데이터는 그대로 I신호가 된다.

또한, $t=T/4$ 이면 $\cos\omega t=0$, $\sin\omega t=+1$ 이므로 표본화된 입력 데이터는 그대로 Q신호가 된다.

마찬가지로 $t=T/2$ 의 시점에서 I신호는 표본화된 입력 데이터에 -1 이 곱해진 즉 표본화된 입력 데이터가 인버팅된 것과 같다.

$t=3T/4$ 에서는 인버팅된 표본화 입력 데이터가 Q신호가 된다.

이러한 방법으로 $t=T$, $t=5T/4$,..... 인 표본화 시점으로 확장하면 앞서와 같이 반복적인 I, Q스트림이 나타남을 알 수 있다.

따라서 I, Q신호가 각각 0인 값을 갖는 시점의 표본 샘플을 건너뛰는 아래와 같은 데시메이션 효과를 얻을 수 있다.

I1, Q1, I2, Q2, I3, Q3,

결국, 곱셈기(64)는 순차적으로 입력되는 표본샘플에 반복적인 $+1$, $+1$, -1 , -1 값을 곱함으로써 도 2 의 저역통과필터(42a), (42b)와 같은 효과를 낼 수 있다.

그리고 상기 곱셈기(64)의 출력은 I1, Q1, I2, Q2, I3, Q3,.....와 같으므로 적절한 시점에서 디멀티플렉서(65)의 입력 데이터를 교대로 선택하는 것으로 I신호와 Q신호를 다음과 같이 각각 분리할 수 있다.

I1, I2, I3, I4,.....

Q1, Q2, Q3, Q4,.....

이와 같이 분리된 디지털 I, Q신호는 주파수/위상 오차를 포함하고 있으므로 주파수/위상 오차 검출기(66)에서 이를 검출한다.

그리고 후단의 세그먼트/필드 동기화, 심벌 타이밍 복원, 채널 등화 등의 디지털 복조에서는 I신호만으로 처리한다.

상기 주파수/위상 오차 검출기(66)는 오차신호를 펄스폭 변조(PWM)시켜 아날로그 저역통과필터(67)로 출력한다.

상기 아날로그 저역통과필터(67)는 PWM신호를 여과한 후, 믹서(61)가 도 5 (가)와 같은 IF신호를 취하여 도 5 (나)와 같은 스펙트럼을 출력할 수 있도록 국부 발진기(68)를 조절한다.

또한, 국부 발진기(68)의 출력 주파수는 수신된 신호의 주파수/위상 오차를 보상하도록 동작한다.

상기와 같은 본 발명은 HDTV외에 디지털 수신기인 디지털 위성방송, 디지털 케이블 텔레비전 등에 적용 가능하다.

발명의 효과

이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 A/D변환후에 반송파를 복원하도록 구현함으로써 디지털 복조기의 ASIC화가 용이해지며, 디지털 수신기를 간단하고 저렴한 가격으로 구현할 수 있게 된다.

또한, 종래 반송파 복조를 아날로그로 처리하는 것에 비해 수신 신호의 복조에 보다 뛰어난 성능을 발휘할 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

안테나(1)로 수신된 신호로부터 IF신호를 출력하는 IF출력부(10)와, 상기 IF출력부(10)의 출력으로부터 반송파 복조를 행하는 반송파 복조부(20)와, 상기 반송파 복조부(20)의 출력으로부터 세그먼트/필드 동기화, 타이밍 복원, 채널 등화 등을 행하는 출력부(30)로 구성되는 디지털 수신장치에 있어서, 상기 반송파 복조부(20)는 상기 IF출력부(10)에서 입력되는 IF신호와 국부 발진신호를 곱하는 믹서(61)와, 상기 믹서(61)의 동작으로 발생하는 이미지 주파수 성분을 제거하기 위한 저역통과필터(62)와, 상기 저역통과필터(62)의 출력을 디지털 신호로 변환하는 A/D변환기(63)와, 상기 A/D변환기(63)의 출력 데이터와 복소 혼합 신호인 $\cos\omega t$, $\sin\omega t$ 를 곱하여 기저대역신호로 주파수 변환해주는 곱셈기(64)와, 기저대역의 디지털데이터를 I신호 성분과 Q신호 성분으로 분리하기 위한 디멀티플렉서(65)와, 상기 과정의 신호 처리를 수행한 후 검출되는 주파수 및 위상차를 보상하는 주파수/위상 오차 검출기(66)와, 상기 주파수/위상 오차 검출기(66)의 출력을 여과하는 아날로그 저역통과필터(67)와, 상기 아날로그 저역통과필터(67)에 의해 여과된 주파수/위상 오차를 보상하여 상기 IF출력부(10)에서 입력되는 IF신호와 동기화된 발진 주파수를 상기 믹서(61)에 제공하는 국부 발진기(68)를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 디지털 복조기.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 A/D변환기(63)는 상기 저역통과필터(62)의 출력을 $4f_{in}$ (f_{in} : 표본화주파수)으로 표본화함을 특징으로 하는 디지털 복조기.

청구항 3.

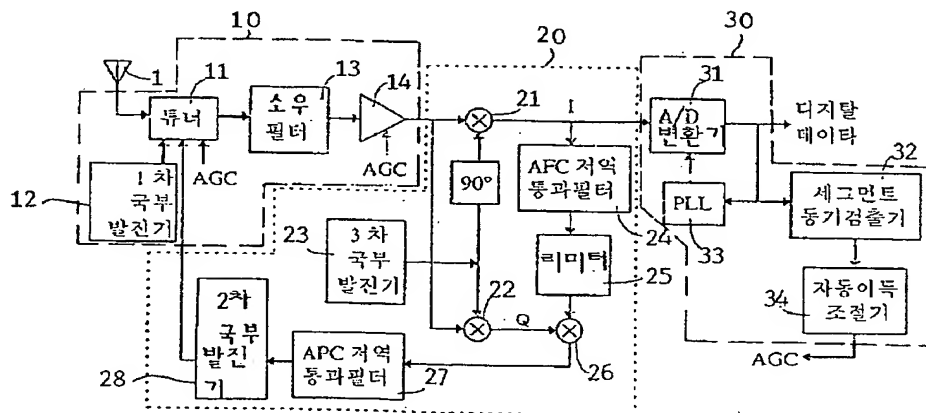
제 1 항에 있어서, 상기 곱셈기(64)는 상기 A/D변환기(63)로부터 순차적으로 입력되는 표본 샘플에 +1, +1, -1, -1을 곱함을 특징으로 하는 디지털 복조기.

청구항 4.

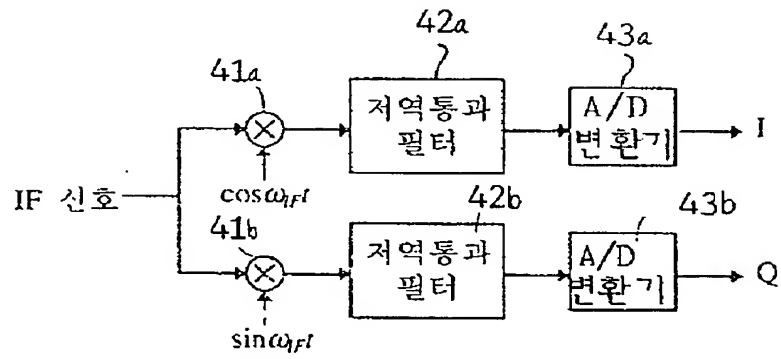
제 1 항에 있어서, 상기 주파수/위상 오차 검출기(66)는 주파수/위상 오차를 펄스폭 변조시킴을 특징으로 하는 디지털 복조기.

도면

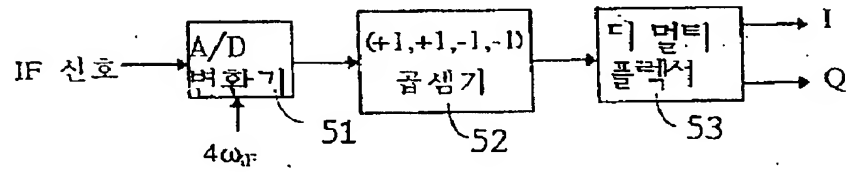
도면 1



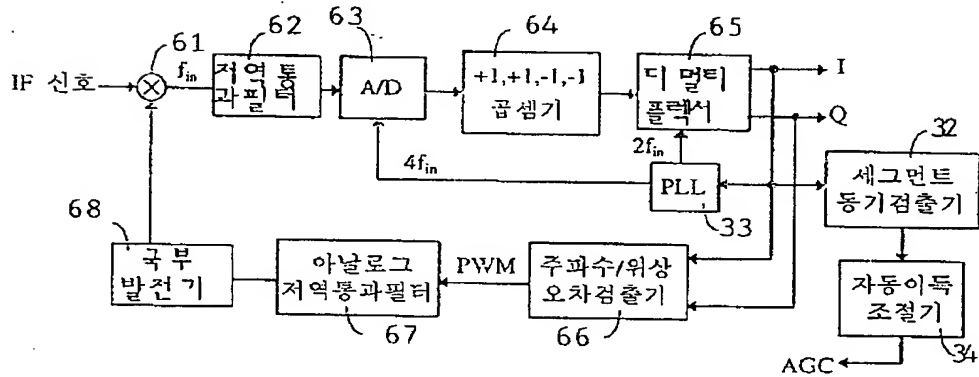
도면 2



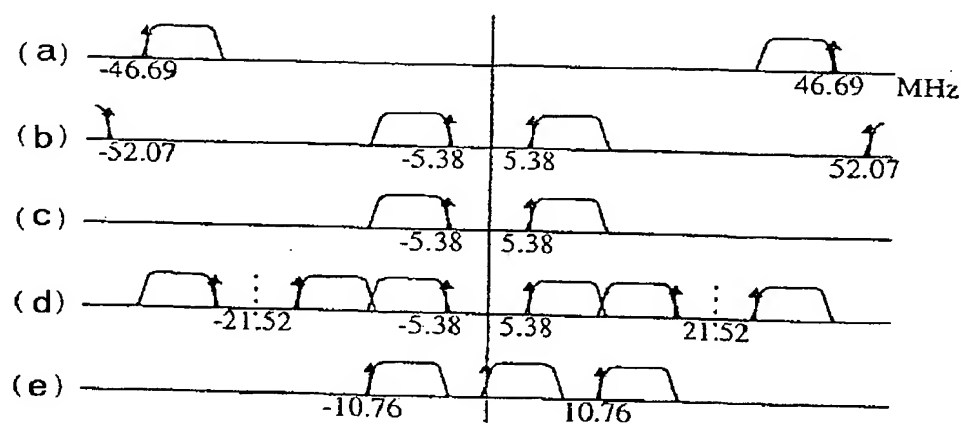
도면 3



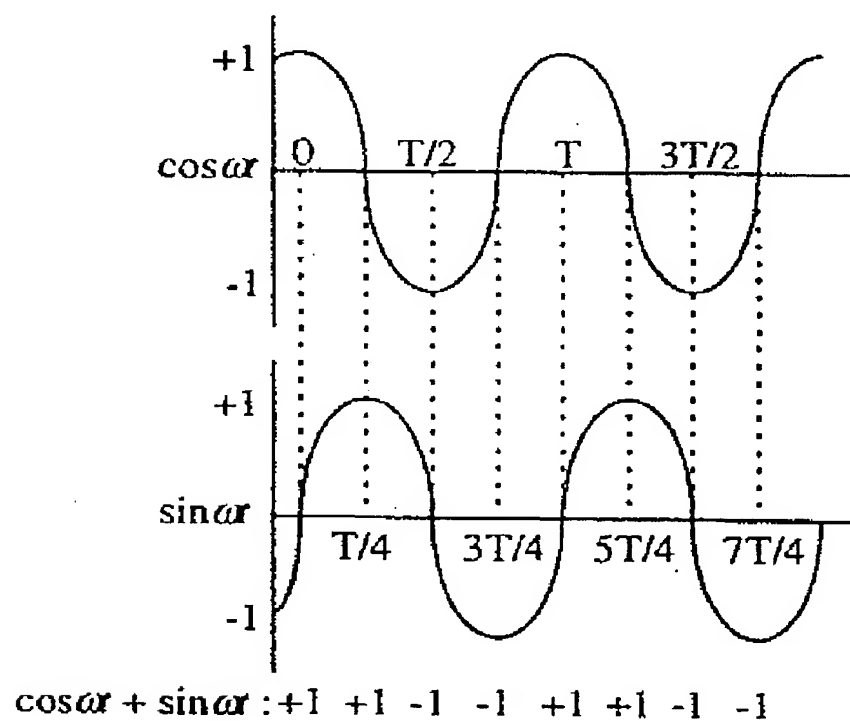
도면 4



도면 5



도면 6



상기 모드 선택 스위치의 스위칭에 의해 전송된 IMT-2000 IF와 국부 발진기 출력을 혼합하여, RF변환을 수행하는 IMT-2000 RF 처리부로 송신하는 제3 믹서와;

상기 모드 선택 스위치의 스위칭에 의해 전송된 PCS IF와 국부 발진기 출력을 혼합하여, RF변환을 수행하는 PCS RF 처리부로 송신하는 제4 믹서로 구성된 것을 특징으로 하는 중간주파수 공유 듀얼 모드 이동 단말기.

청구항 2.

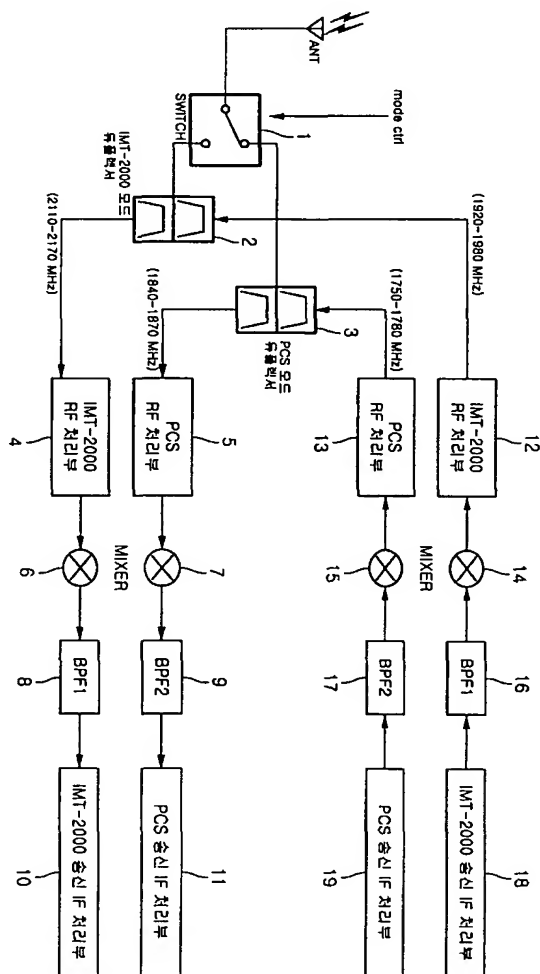
제 1항에 있어서,

상기 PCS IF는 1.25MHz 대역폭을 갖고,

상기 IMT-2000 IF는 1.25MHz 또는 5MHz 대역폭을 갖는 것을 특징으로 하는 중간주파수 공유 듀얼 모드 이동 단말기.

도면

도면 1



도면 2

